

Unterlage 6-1

# Planfeststellungsverfahren

**Ersatzneubau der alten Levensauer Hochbrücke  
und  
Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals  
NOK-Km 93,2 – 94,2**

Trassierung im Bereich der Levensauer Hochbrücken  
Kanalkilometer 91,3 bis 94,0 (Grob-Trassierung)

**VORHABENTRÄGER:**

**WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT KIEL-HOLTENAU  
SCHLEUSENINSEL 2  
24159 KIEL-HOLTENAU**



**WSV.de**

Wasser- und  
Schifffahrtsverwaltung  
des Bundes

**VERFASSER:**

**Merkel Ingenieur Consult**

**Stand: 09.10.2009**

## Kurze Erläuterung

Der Ostbereich des Kanals zwischen der Weiche Königsförde bis zur Schleuse Kiel-Holtenau soll von Kkm 80 bis 96 ausgebaut werden, da dieser Teilbereich noch die Abmessungen vom Ausbau im Jahre 1914 aufweist. Derzeit befindet sich direkt unter den Levensauer Hochbrücken die schmalste Sohlbreite des Kanals mit 44 m. Aufgrund der Zunahme des Schiffsverkehrs und der Veränderung der Flottenstruktur auf dem Nord-Ostsee-Kanal wird dieser Bereich zunehmend zum Engpass für den Verkehrsablauf. Um diesen Kanalabschnitt den heutigen Anforderungen anzupassen, sollen die Sohle verbreitert und die Radien vergrößert werden.

In der Voruntersuchung zur Grobtrassierung wurden daher insgesamt zehn Untersuchungsvarianten mit unterschiedlichen Trassierungselementen dargestellt und betrachtet. Die Voruntersuchung erfolgte unter Einbeziehung der Weiche Schwartenbek, die im Rahmen der Planfeststellungsunterlagen nicht mehr im Ausbaubereich enthalten ist. Die Ergebnisse der Voruntersuchung zur Grobtrassierung flossen dann in Unterlage 6-2 „Voruntersuchung zur Feintrassierung“ ein.

Da der Erläuterungsbericht der Untersuchung von den Autoren als Anlage 1 bezeichnet wird, werden die Anlagen mit den Lageplänen und Profilen zu den einzelnen Varianten sowie die Schätzung der Baukosten den darauf folgenden Nummern 2-11 und 13 zugeordnet.

Die Unterlage gliedert sich wie folgt:

Anlage 1	Erläuterungsbericht
Anlage 2	Lageplan und Profile zu Variante 1
Anlage 3	Lageplan und Profile zu Variante 2
Anlage 4	Lageplan und Profile zu Variante 3
Anlage 5	Lageplan und Profile zu Variante 3a
Anlage 6	Lageplan und Profile zu Variante 4
Anlage 7	Lageplan und Profile zu Variante 5
Anlage 8	Lageplan und Profile zu Variante 6
Anlage 9	Lageplan und Profile zu Variante 7
Anlage 10	Lageplan und Profile zu Variante 8
Anlage 11	Lageplan und Profile zu Variante 9
Anlage 13	Schätzung Baukosten

Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau  
Planungsgruppe für den Ausbau  
des Nord-Ostsee-Kanals

Schleuseninsel 2  
24159 Kiel



## Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals Trassierung im Bereich der Levensauer Hochbrücken Kanalkilometer 91,3 bis 94,0

### Erläuterungsbericht



Stand: 09.10.2009

## Inhaltsverzeichnis

- 1. Allgemeines**
- 2. Veranlassung**
- 3. Aufgabenstellung**
- 4. Untersuchungsvarianten**
  - 4.1 Variante 1 (Maximalvariante)
  - 4.2 Variante 2
  - 4.3 Variante 3
  - 4.3a Variante 3a
  - 4.4 Variante 4
  - 4.5 Variante 5
  - 4.6 Variante 6 (Minimalvariante)
  - 4.7 Variante 7
  - 4.8 Variante 8
  - 4.9 Variante 9
- 5. Variantenvergleich hinsichtlich Eingriffsumfang**
- 6. Kostenschätzung**

## **1. Allgemeines**

Der Nord-Ostsee-Kanal (NOK) verbindet die Nordsee mit der Ostsee. Der 98,637 km lange Kanal durchquert Schleswig-Holstein von der Elbmündung an der Nordsee bis zur Kieler Förde an der Ostsee und ist die meist befahrene künstliche Wasserstraße der Welt. Der Kanal gehört zu den spiegelgleichen Seekanälen und wird an beiden Enden durch Schleusen gegen die wechselnden Wasserstände durch Gezeiten oder Windstau der Nordsee und der Ostsee abgeschlossen. Die Endpunkte befinden sich in Brunsbüttel an der Elbe und in Kiel, Stadtteil Holtenau in der Kieler Förde. Mit der Fließgewässerkennziffer 5978 gehört der Kanal offiziell zum Flusssystem der Elbe. Außerdem ist er der Klasse VI b der Binnengewässer zugeordnet.

## **2. Veranlassung**

Der Ostbereich des Kanals zwischen der Weiche Königsförde bis zur Schleuse Kiel-Holtenau soll von Kkm 80 bis 96 ausgebaut werden, da dieser Teilbereich noch die Abmessungen vom Ausbau im Jahre 1914 aufweist. Derzeit befindet sich direkt unter den Levensauer Hochbrücken die schmalste Sohlbreite des Kanals mit 44 m. Aufgrund der Zunahme des Schiffsverkehrs und der Veränderung der Flottenstruktur auf dem Nord-Ostsee-Kanal wird dieser Bereich zunehmend zum Engpass für den Verkehrsablauf. Um diesen Abschnitt den heutigen Anforderungen anzupassen, sollen die Sohle verbreitert und die Radien vergrößert werden.

## **3. Aufgabenstellung**

Es wurden zehn Untersuchungsvarianten mit unterschiedlichen Trassierungselementen dargestellt. Ein weiteres Ergebnis dieser Untersuchung ist die Abschätzung des Eingriffsvolumens bei den verschiedenen Trassierungsvarianten. Für alle Varianten gilt ein Kanaltrapezprofil mit einer Wassertiefe von 11 m (WSP NN -0,20 m), eine Unterwasserböschungsneigung von 1:3 und eine Böschungsneigung oberhalb des Betriebsweges von 1:2.

Folgende Einzelvarianten wurden untersucht:

- **Variante 1 (Maximalvariante)**, Sohlbreite 70 m  
Weiche Schwartenbek , Kurve Projensdorf jeweils ein Radius von 3.000 m
- **Variante 2**, Sohlbreite 70 m  
Weiche Schwartenbek / Levensauer Hochbrücken ein Radius von 3.000 m  
Kurve Projensdorf behält Radius von 2.000 m
- **Variante 3**, Sohlbreite 70 m  
Weiche Schwartenbek erhält auch Radius von 2.000 m  
Kurve Projensdorf behält Radius von 2.000 m
- **Variante 3a**, Sohlbreite 75 m  
Konstruktionselemente wie Var. 3
- **Variante 4**, Sohlbreite 70 m  
Radien zwischen 2.000 m und 3.000 m wählen, so dass die Gebäude auf der Nordseite (~ 92,9 Kkm) erhalten bleiben
- **Variante 5**, Sohlbreite 75 m  
Weiche Schwartenbek bekommt Radius von 2.000 m  
Kurve Projensdorf behält Radius von 2.000 m
- **Variante 6 (Minimalvariante)**, Sohlbreite 75 m  
Kanalverbreiterung nur im Bereich der Brücken auf eine Sohlbreite von 75 m
- **Variante 7**, Sohlbreite 70 m  
Zusätzl. Variante, wenn Grundstücke Dritter (Südseite ~92,8-93,4 Kkm) betroffen sind, hier: Konstruktionselemente von Variante 1 , zuzüglich vertikaler Geländeabfangung
- **Variante 8**, Sohlbreite 70 m / 75 m  
Weiche Schwartenbek erhält Radius von 2.500 m, Sohlbreite 70 m  
Kurve Projensdorf behält den Radius von 2.000 m, Sohlbreite 75 m
- **Variante 9**, Sohlbreite 70 m / 75 m  
Weiche Schwartenbek mit Radius 3000 m trassiert, Sohlbreite 70 m  
Kurve Projensdorf nutzt den vorhandenen Radius von 2000 m, Sohlbreite 75 m

Die genannten Varianten wurden unter Berücksichtigung aller Randbedingungen erstellt. Dies bedeutet, dass die neue Kanalachse an den ersten Bauabschnitt im Westen und an die alte Kanalachse im Osten angepasst und dabei so wenig wie möglich in die Projensdorfer Kurve und in die Wittenbeker Kurve eingegriffen wird. Außerdem sollten die Grundstücke in Suchsdorf möglichst nicht überplant und der lichte Abstand von 12,5 m zwischen den Pfeilern der B 76 Brücke und der Wasserlinie jeweils nicht unterschritten werden. Als Planungsgrenzen für diese Trassierungsuntersuchung gelten Kkm 91,3 und 94,0. Diese konnten allerdings nicht in allen Varianten eingehalten werden, da sonst durch den notwendigen Anschluss an die vorhandene Planung bzw. an den Bestand keine sinnvolle Anordnung der Trassierungselemente möglich gewesen wäre. Es wurden deshalb die Planungsgrenzen in den Einzelvarianten jeweils individuell zur schlüssigen Achsführung festgelegt.

Als Grundlage für die Varianten 1 bis 4 und 7 wurde der vollständige Rückbau der Widerlager der alten Levensauer Hochbrücke angenommen. Bei den Varianten 5, 6, 8 und 9 wird das südliche Widerlager erhalten und mit einer vertikalen Geländeabfangung gesichert. Dabei wurde davon ausgegangen, dass der lichte Abstand von 30 m zwischen der vertikalen Abfangung und dem Widerlager nicht unterschritten wird.

#### **4. Untersuchungsvarianten**

##### **4.1 Variante 1**

Diese Variante sieht eine neue Kanalachse und Eingriffsgrenzen im Bereich der alten Achse von Kkm 90,95 bis 95,5 vor.

Dies ist die Maximalvariante bezüglich der Eingriffe und hinsichtlich der verwendeten Radiengröße. Die Projensdorfer Kurve und die Weiche Schwartenbek werden mit einem Radius von 3.000 m ausgeführt und gehen ohne Zwischengerade ineinander über. Auch der Anschluss zum ersten Bauabschnitt der Oststrecke wurde ohne Zwischengerade ausgebildet.

Durch diese Ausführung können ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen die Grundstücke in Suchsdorf nicht erhalten werden. Das nördliche Kanalufer in der Projensdorfer Kurve und das südliche in der Weiche Schwartenbek sollen erhalten bleiben.

Allerdings wird auf der Nordseite der Weiche bis zu 160 m nördlich des gegenwärtigen Ufers eingegriffen und somit die Gebäude in Levensau überplant. Die Verbreiterungsmaßnahmen in der Projensdorfer Kurve sind kleineren Umfangs.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind in Anlage 2 beigefügt.

## **4.2 Variante 2**

Mit dieser Anordnung entsteht eine Eingriffsgrenze im Bereich der alten Achse von Kkm ~90,9 bis Kkm ~94,3.

Variante 2 sieht vor, dass der Radius der Projensdorfer Kurve mit 2.000 m erhalten bleibt. Jedoch muss im Bereich der B 76-Brücke die Kanalachse um wenige Meter Richtung Süden verschoben werden, um den Mindestabstand der Wasserspiegellinie zum Brückenpfeiler zu gewährleisten. An diesen Bogen schließt eine Gerade von etwa 510 m an. Durch die Verbreiterung der Sohle kann im Bereich der Bebauung am südlichen Ufer in Suchsdorf keine Böschung oberhalb des Betriebsweges ausgeführt werden. In diesem Bereich (Kkm 93,2-93,4) ist eine vertikale Geländeabfangung erforderlich.

Die Weiche Schwartenbek wird mit einem Radius von 3.000 m trassiert. Bei dieser Abflachung des Bogens können die Häuser in Levensau nicht erhalten werden.

Die Eingriffe in das bestehende Gelände sind bei Variante 2 umfangreich. Östlich und westlich (nur Nordufer ab Kkm 93,1) der Levensauer Brücken sind relativ geringe Abtragungen notwendig. Größerer Aufwand ist in der Kurve Schwartenbek und bei der vertikalen Abfangung im Bereich Suchsdorf zu erwarten. Das südliche Ufer der Weiche soll weiterhin genutzt werden. Allerdings muss das nördliche Ufer etwa 140 m Richtung Norden verlegt werden.

Im westlichen Bereich der zu betrachtenden Strecke schließt sich die Planung an den ersten Bauabschnitt an.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind in Anlage 3 ersichtlich.

## **4.3 Variante 3**

Die Eingriffsgrenzen der Variante 3 umfassen den Bereich von Kkm 91,1 bis 94,4 (alte Achse).

Alle Bögen sind hier mit einem Radius von 2.000 m gewählt. Zwischen der Kurve Projensdorf und dem Bogen unter den Hochbrücken Levensau wurde eine 50 m lange Gerade angeordnet. Der Weiche Schwartenbek ist eine Ausgleichsgerade vorangestellt, welche eine Länge von 650 m aufweist. Für den Anschluss der geplanten Kanalachse an den ersten Bauabschnitt wird eine Gerade mit einer Länge von 150 m verwendet.

Zu dieser Variante ist im Bereich Suchsdorf nicht genügend Raum, um eine vertikale Abfangung für die Erhaltung der Häuser vorzusehen. Ansonsten weist Variante 3 wenig Eingriffsumfang und relativ geringes bewegtes Erdvolumen auf, wobei die Möglichkeit besteht, die

Bebauung in Levensau zu schützen. Außerdem kann das südliche Kanalufer in der Projensdorfer Kurve und in der Weiche Schwartenbek erhalten werden. Die Geländeeingriffstiefe in der Weiche Schwartenbek beträgt bis zu 50 m.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind als Anlage 4 dieser Unterlage beigefügt.

#### **4.3a Variante 3a**

In Variante 3a ändert sich im Vergleich zu Variante 3 nur die Sohlbreite, welche von 70 m auf 75 m erweitert wird. Somit gelten die Merkmale aus der Beschreibung der vorherigen Variante 3. Allerdings erhöht sich durch die verbreiterte Sohle auch der Eingriffsaufwand.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind als Anlage 5 beigefügt.

#### **4.4 Variante 4**

Diese Variante passt sich sehr gut in die vorhandene Trassierung ein. Trotzdem müssen am südlichen Ufer in Suchsdorf Grundstücke in Anspruch genommen werden. In dieser Variante sind die Radien unterschiedlich gewählt worden und durch eine 75 m lange Gerade verbunden. Die Kurve Projensdorf erhält den Radius 2.300 m und muss erst ab Kkm 93,9 verändert werden. Die Häuser in Levensau werden erhalten, wobei die Grundstücke am Südufer in Suchsdorf nur durch eine angepasste bzw. optimierte Trassenvariante mit anderen Konstruktionselementen unberührt bleiben können. Diese Variante wurde zunächst noch nicht näher betrachtet.

Die Weiche Schwartenbek erhält einen Radius von 2.000 m und kann somit einen sehr geringen Einschnitt von 40 m außerhalb der gegenwärtigen Trassierung vorweisen.

Der Übergang in den ersten Bauabschnitt erfolgt über eine Gerade mit einer Länge von fast 190 m.

Die Planunterlagen zu dieser Variante sind in Anlage 6 beigefügt.

#### **4.5 Variante 5**

Variante 5 beinhaltet Radien von 2.000 m im Bereich der Weiche Schwartenbek und Kurve Projensdorf. Um alle Abstände im Bereich der Brückenpfeiler einzuhalten, mussten gegenläufige Bögen mit Radien von 3.000 m genutzt werden. Der Anschluss an den ersten Bauabschnitt erfolgte durch eine 95 m lange Gerade. Bei dieser Variante sind, bis auf einen klei-

nen Bereich, keine Grundstücke in Suchsdorf betroffen. Ein weiterer Vorteil ist die Erhaltung des südlichen Brückenwiderlagers und die geringen Umbaumaßnahmen im Bereich östlich der Hochbrücken. Allerdings ist die Eingriffstiefe mit fast 100 m am nördlichen Kanalufer in der Weiche Schwartenbek relativ umfangreich.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind in Anlage 7 zu finden.

#### **4.6 Variante 6 (Minimalvariante)**

Diese Variante sieht nur den Ausbau des Kanals unterhalb der Levensauer Hochbrücken vor. Die Weiche Schwartenbek und die Kurve Projensdorf sollen weitestgehend die gegenwärtige Form behalten. Durch die Neuplanung der westlichen Oststrecke konnte die neue Achse allerdings nicht auf die alte geführt werden. Um die Kanalachsen trotzdem so wenig wie möglich zu verändern, wurde in der Weiche Schwartenbek ein Radius mit 1.600 m und in der Kurve Projensdorf ein Radius von 2.000 m gewählt. Diese beiden Elemente wurden durch einen Gegenbogen ( $R=1.600$  m) und eine Gerade mit der Länge von 450 m verbunden. In dieser Variante kann das südliche Widerlager der alten Levensauer Hochbrücke erhalten bleiben. Außerdem weist diese Variante eine geringe Eingriffslänge von 1,6 km (Kkm 92,75 bis 94,15) auf. Allerdings ist sie mit den geringen Radien nautisch kritischer zu beurteilen und erzeugt durch die vertikale Abfangung im Bereich des Brückenwiderlagers zusätzlichen Aufwand.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind in Anlage 8 ersichtlich.

#### **4.7 Variante 7**

Die siebte Variante besteht aus den Konstruktionselementen aus der untersuchten Variante 1 zuzüglich einer vertikalen Geländeabfangung in Form einer Spundwand mit Rückverankerung im Bereich Suchsdorf. Dadurch ist die Kanalachse mit den beiden großen Radien umsetzbar und die Grundstücke in Suchsdorf werden nicht beansprucht.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind der Anlage 9 zu entnehmen.

#### **4.8 Variante 8**

Um die neue Trassierung des Kanals den nautischen Randbedingungen besser anzupassen, wurde die Weiche Schwartenbek mit einem Radius von 2.500 m betrachtet. Östlich schließt sich eine Gerade an, welche bis hinter die Levensauer Hochbrücken geführt wird. Die Pro-

jensdorfer Kurve sollte mit einem Klothoidenübergang aus der Gerade in einen Radius von 2.500 m trassiert werden. Die Gerade und die Weiche Schwartenbek können unter Einhaltung der Randbedingungen trassiert werden, jedoch ergibt sich durch die Zwangspunkte unterhalb der Levensauer Hochbrücken und die Forderung, keinen Gegenbogen zu verwenden, ein erheblicher Eingriffsumfang am nördlichen Kanalufer.

Im Bereich der Projensdorfer Kurve sollen die Bunkerstation mit Liegeplatz und die Kanalufer nicht verändert werden. Bei diesen Randbedingungen ist die oben genannte Variante mit einem Radius von 2.500 m und Klothoidenanbindung nicht umsetzbar, da in jedem Fall bereichsweise das südliche Kanalufer tangiert und überplant wird.

Für diese Variante wird deshalb als Alternative in diesem Bereich ein Kreisbogen mit einem Radius von 2.000 m bei einer Sohlbreite von 75 m gewählt, so dass alle geforderten Randbedingungen erfüllt sind.

Variante 8 ist mit Lageplan und Querprofilen der Anlage 10 beigelegt. Im Lageplan und für das Querprofil unmittelbar westlich der Hochbrücke ist berücksichtigt, dass mit einer relativ geringen Abfangungsverlängerung (Bohrpfahlwand) die Grundstücke in Suchsdorf nicht tangiert werden. Für die verworfene Untersuchungsvariante ( $R = 2.500$  m in Projensdorf) ist ebenfalls in Anlage 10 eine Lageplanausschnitt beigelegt.

#### **4.9 Variante 9**

Diese untersuchte Trassierungsvariante erhält in der Projensdorfer Kurve den Radius 2.000 m. Im Bereich der Weiche Schwartenbek wird ein großer Radius von 3.000 m vorgesehen, welcher ohne Übergangsgerade an den westlichen Bauabschnitt anschließt. Die Durchfahrt unter den Levensauer Hochbrücken wird durch eine Gerade mit einer Länge von 1.300 m trassiert. Durch die aus nautischer Sicht günstige Radiuswahl von 3.000 m muss allerdings ein großer Einschnitt in Richtung Norden am nördlichen Ufer in der Weiche Schwartenbek akzeptiert werden. Die Wasserspiegellbreite beträgt somit an der breitesten Stelle 450 m.

Es kann geprüft werden, ob eine Verfüllung des ggf. nautisch nicht mehr benötigten Kanalquerschnitts auf der Südseite mit Bodenaushubmaterial vom Nordufer denkbar wäre.

Der Lageplan und die Profile zu dieser Variante sind in Anlage 11 zu finden.

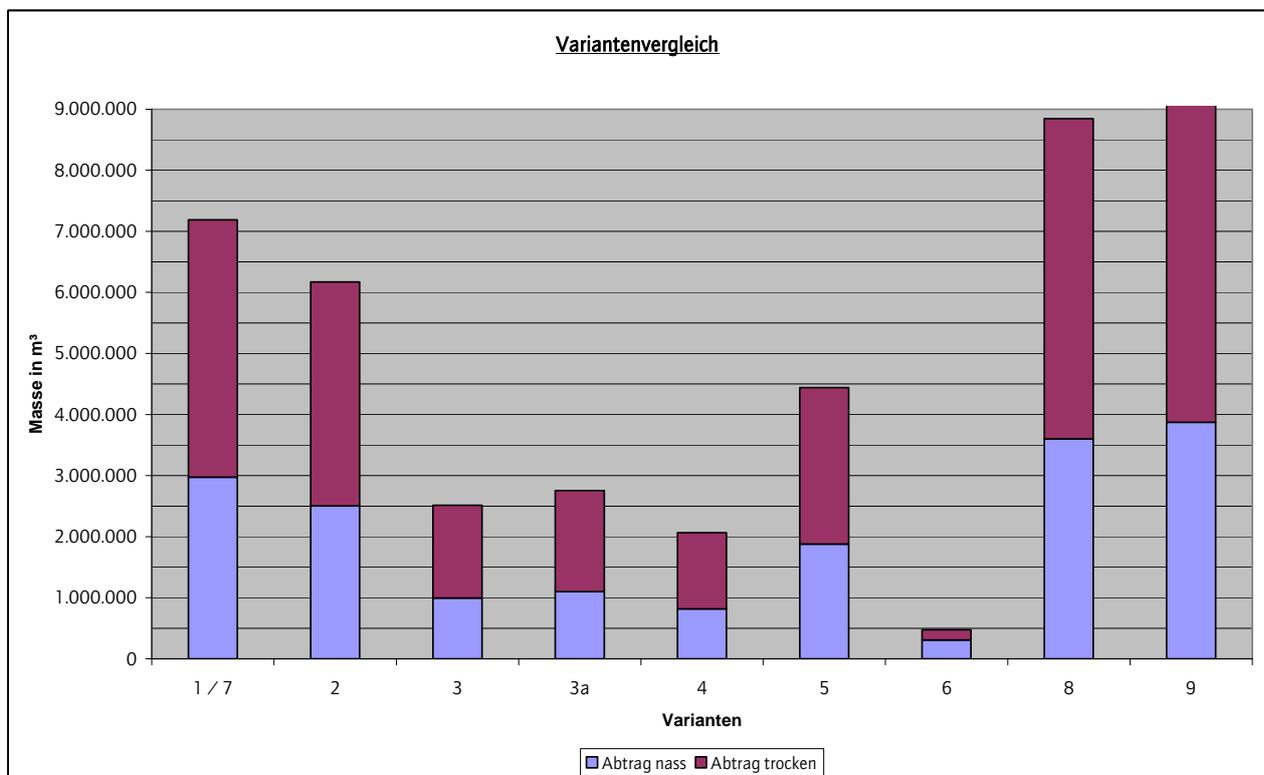
## 5. Variantenvergleich hinsichtlich Eingriffsumfang

Um die Größenordnung des jeweiligen Eingriffs bewerten zu können, werden in der folgenden Tabelle die Eingriffslängen der verschiedenen Varianten dargestellt.

Variante	1 / 7	2	3	3a	4	5	6	8	9
<b>Eingriffslänge [m]</b>	4.650	3.400	3.050	3.450	2.800	2.950	1.600	3.300	3.350

Die Varianten 1 und 7 weisen jeweils die größte und Variante 6 die geringste Eingriffslänge auf, wobei die Varianten 2, 3, 3a, 4, 5, 8 und 9 ähnliche Werte ergeben.

Im folgenden Diagramm sind die zu bewegenden Bodenmassen dargestellt. Es erfolgte die Unterteilung in Trockenabtrag und Nassabtrag, wobei die Grenze auf Höhe des Wasserspiegels bei NN -0,20 m liegt.



## 6. Kostenschätzung

Eine überschlägige Schätzung der entstehenden Baukosten ist der Anlage 13 zu entnehmen.

Aufgestellt: 09.10.2009 i. V. Lass

*i. V. Nass*